

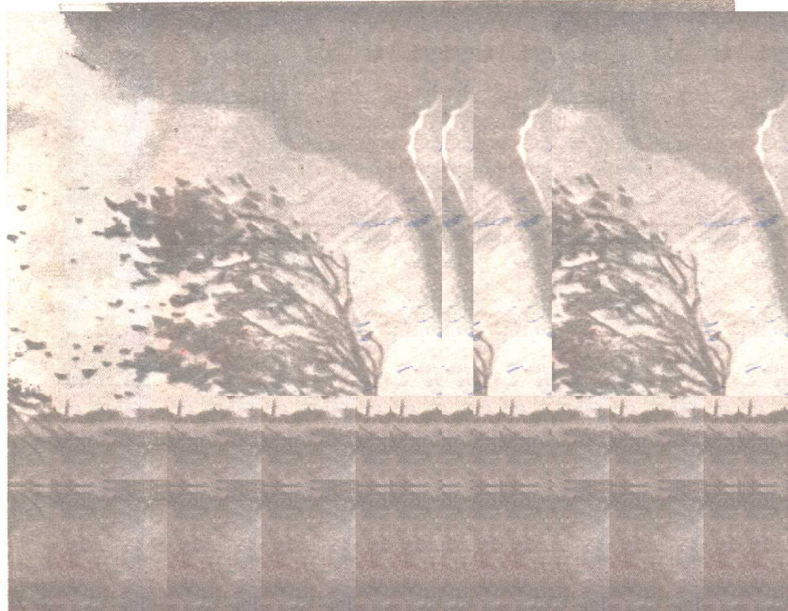
56.426

BXB

雷與閃電

62

波 揚 編 譯



中國科學圖書儀器公司

出版

雷 與 閃 電

波 揚 編 譯

中 國 科 學 圖 書 儀 器 公 司

出 版

內 容 提 要

本書主要以蘇聯史捷哥爾尼哥夫教授所著“閃電與雷雨”一書為骨幹、再參考其他蘇聯書籍編譯而成。

本書共分六章，專介紹關於雷與閃電的普通知識及其產生的影響，並怎樣防禦雷電的襲擊等等。書中有許多新的理論是蘇聯科學家近年來的貢獻。

本書可供廣大讀者及青年學生作為增進科學知識的讀物。

雷 與 閃 電

編 譯 者 波 、 揚

出 版 者 中 國 科 學 國 家 儀 器 公 司

印

上海延安中路537號 電話 64545

上海市書刊出版業營業許可證出〇二七號

經 售 者 新 華 書 店 上 海 發 行 所

★ 有 版 權 ★

TS. 10—0.10 42千字 開本:(787×1092) $\frac{3}{32}$ 印張:2.4375

定價:二角二分 1955年7月初版第1次印刷 1—5,000

序

史捷哥爾尼哥夫教授(Проф. И. С. Стекольников)是蘇聯雷電研究工作的領導人，近年來他首創了許多關於雷電的新理論。

史捷哥爾尼哥夫教授對於科學普及工作非常重視，他曾經寫過兩本通俗科學書籍：一本是閃電與雷(Молния и гром, 1946)；另一本是閃電與雷雨(Молния и гроза, 1950)。後書較前書遲出版四年，書中有許多新的理論和材料是前書所沒有的，同時在文字方面也比前書更通俗更淺顯。所以我就以後書為骨幹，再參考其他蘇聯書籍，編譯了這本雷與閃電。

在編譯過程中，我深深體會到蘇聯在雷電研究方面的成就。蘇聯在雷電研究方面已居世界科學界的領導地位，有許多新理論和避雷方法都是蘇聯科學家首創的。為了進行雷電研究工作，我們必須虛心地向我們偉大的盟邦學習。

由於我的能力有限，書中的缺點一定很多，我熱誠地等待着讀者的批評和指正。

波 揚 1955年2月於上海

目 次

序.....	1
一、引言.....	1
二、關於電的一些知識.....	5
三、雷與閃電是怎樣發生的？.....	18
四、蘇聯是怎樣研究雷電的？.....	34
五、閃電所產生的影響.....	50
六、怎樣防禦雷電的襲擊？.....	63
參考書籍.....	70

一 引 言

俄國畫家石司肯的一幅名畫，在你們眼前展開了一片無限的成熟的稞麥田；在金黃色的麥浪裏伸出一些瘦長的綠松樹。炎熱的天氣，一切都是滾燙的，青天上有一抹輕輕的白烟，人們感覺到一股發抖的熱氣流在向上升騰……。

在這樣的一個日子裏，忽然輕白的雲開始聚集，很快地變暗，染上黑色，天就暗了下來。不到半小時，沉重的，像鉛一樣的烏雲就低垂到田野上面，天黑了，稞麥搖動着，松樹在發抖，路上的灰塵飛揚起來，旋風撲上來了。

頭一批雨點落了下來，在路上留下了許多大黑點。

雨落得更大了。強大的水流帶着響聲傾向地面，織成了許多張密密的水簾。忽然，一條彎曲的火帶在鉛灰色的天空上閃了一下……閃電！它在附近一個地方打了下來，並在一兩秒鐘後發出了一個這樣巨大的聲響：好像從高空落下了許多石頭在你的身傍一樣。

風吹得更急了，松樹不安地搖擺着，樹頂彎向地面，天空中發生着一些不可想像的現象……。

風聲、雷聲、水流，被閃電火枝所分割的陰沉的天，但是剛剛半小時前，還只有蟲鳴的唧唧聲打破着暑日懶慵的沉寂。

一個在路途碰到這種暴雨而被淋得像落湯鷄似的行人，是再也沒有心情來觀察這種狂暴的自然現象了。他被雷雨所困擾，急急地跑到一棵樹下躲雨，靠緊樹身。但是這只有增加了被雷打的危險。耀眼的閃電一閃後，一聲雷響，突然一棵松樹燃着了鮮豔的火。〔刮拉〕一聲，好像一塊大布被撕成了幾片，大樹枝、小樹枝、樹殼……紛紛落到地面上。

還好，沒有下雹——這個大雷雨的伙伴，不過沒有雹也已够受了，大雨下個不停，地面上浮躍着一層層白水沫，並且流着污水，雷不停地響着，在遍地都是的雜聲、風聲和噓聲中，近處又發出了一聲像要毀滅一切的〔刮拉〕聲。

雷雨猛烈的程度漸漸衰退了。閃電閃得少些了，雷聲來得隱約了，雨慢慢的停了。在鉛灰色烏雲的裂縫裏露出了太陽的微笑，明朗的光綫照射在稈麥和松樹上。

在受傷樹木的淡紅色的樹皮上，大雨點反射出虹的各種色彩。雷不響了，烏雲移開了，風微弱了，重新又是雲白風清的近午天，大自然涼爽了……，草木更鮮明了，風帶着涼意，人呼吸得既輕鬆，又愉快。

*

*

*

人在記不起的年代裏就知道了雷雨。人類對於自然界這個雷雨現象的認識可以追溯到很遙遠的古代：那時候原始人，爲了保衛自己，急急地躲到石洞裏去逃避大自然的災害。這個大自然正以強烈的閃光，雷的轟擊，傾盆大雨和冰雹的姿態衝向他的

頭上來。

因為不能解釋這種雷雨現象的發生原因，因為不能掌握它們的自然規律，因為充滿了成見和迷信，古時候的人認為這些現象是天降的，是神的力量，是神爲了處罰人類的罪行才降臨到人間的行動。在恐懼中，人們把大自然的現象看做是神道：雷神霹靂和坐着四輪車在天上轟隆轟隆走過的先知依理耶。

不只是我們的祖先把雷電看作神道。在古希臘的神話裏也曾提起過希臘主神之一：雷神薛烏斯。關於他的神話是很多的：有些神話說，當他對人生氣的時候，就射電箭到地上來；另一些神話說，年輕的薛烏斯在和年老的神們鬥爭着等等。

但是雖然害怕閃電，雖然相信它是神道，在極古的時候，人們已經很仔細地觀察和研究雷雨現象了——這個會燒燬住屋、打死人的大自然現象，想和它鬥爭，並且想在某些場合下爲了自己的利益而利用它。

古時候的人，在祭神的時候，曾經利用過大氣中的電來取過〔天火〕。

在埃及的神廟裏，曾經建立過很高的木桿，上面釘着銅皮以偷取〔天火〕。

文學裏曾經描寫過一種特別設備，可以從大氣電——閃電——中取得並收聚足以致人死命的電荷。

在這種場合下，主持祭禮的祭師穿着金屬的衣服來保護自己，使他不受閃電的侵襲。

幾千年來，人們的思想一直在思索：怎樣和雷雨鬥爭？怎樣預防建築物的着火？人應當怎樣自衛？在最近幾十年中，發明了特別的、很複雜的、精確的儀器，科學家就用它們來觀察和研究雷雨現象。由於研究人員的堅持工作，現在雷雨和它的伙伴閃電已經得到了科學的解釋。

這些現象的神祕性是消散了，並且確定了所謂「神的力量」在這裏是毫無根據的。科學家們甚至於已能在自己的實驗室裏人工製造規模越來越大的閃電。小規模的閃電，如本書下面將要講到的，是本書每個讀者都能製造的。

人們所以研究閃電，不光是由於好奇心，他們還想知道：怎樣和它鬥爭？怎樣戰勝它？現在閃電已經不是那末可怕的現象了，人們已經學會了怎樣和它鬥爭。

閃電和雷雨是怎樣發生的？閃電有些什麼害處？我們應當怎樣來保衛自己，來防止它的破壞行為？在沒有講到這些以前，我們先要知道一些電的基本知識，因為不可否認的：閃電是人類最早看到的電的現象。

二 關於電的一些知識

兩千五百年前，希臘學者法雷斯已經發現：如果用毛皮用力地摩擦琥珀（一種黃色的礦產松脂，可用作裝飾品），琥珀就能吸引絲和麥桿一類的輕物。

後來發現：有許多別的物品，例如玻璃和硬橡膠做的物品（用這種物質可以做梳子、唱片一類的物品），被絨綫、絲或毛皮摩擦後，也都具有琥珀同樣的特性。在這種情形下就說這些東西起了電。

用硬橡膠梳子來梳頭髮，就能使梳子起電。誰要是在黑暗中看別人用梳子梳清潔而且乾燥的頭髮時，誰就會在梳子的附近發現藍色的火星，並且聽到它們的爆聲。

人類製造的第一批發電機器之一（在十七世紀的末期）是一個裝在鐵軸上旋轉的玻璃球。先用毛呢摩擦轉動的玻璃球，然後用手去摸觸球，如果是在黑暗中，就可以在球手之間看見亮光，並且聽到爆聲。球旋轉得很快時，還可以看到微弱的火星。說這些微弱的小火星以及它們的輕爆聲是和巨大的耀眼的閃電以及伴隨而來的雷聲有着同一的根源，初聽之下，誰都會覺得奇怪。但是事實確是這樣。

還在兩百年前，科學家們就完全確定了：閃電是電火花。偉

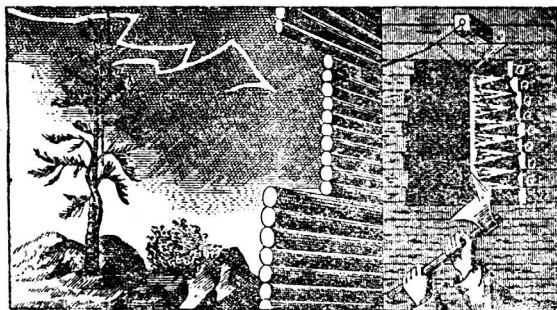
大的俄國學者羅蒙諾索夫曾經用非常輝煌的詩句描寫過強大的放電(閃電)和火星之間的相似,而這些微小的,淡弱的火星是由於毛呢摩擦玻璃的結果:

旋轉着,玻璃球發出閃光和爆聲,
是和雷電相似的亮光和響聲。
可是,看看力量如此小,心裏真奇怪,
直到去夏還是懷疑。
忽然全世界傳遍了奇異的消息,
說是雷打的危險已經沒有了!
說是引起烏雲隆隆響的,
就是玻璃旋轉時發出的那個力量,
說是懂得了定理,用玻璃尋找出來的定理,
我們已能從我們的廟宇裏逐走疾雷……

1752年,羅蒙諾索夫和他的知友李赫曼教授開始研究閃電。爲了進行這項工作,他們製作了許多精巧的儀器和設備。一部份的觀察工作,羅蒙諾索夫是在鄉間用一部他叫「雷機」的特別設備來進行的。

第1圖上畫着這部機器。

「雷機」的構造是這樣的:在高樹上縛一根木棒,木棒上用絕緣子 d 安上一根鐵棒 a 。鐵棒上拉出一根鐵絲 b 。鐵絲穿過一所尚未完工的房屋的窗子,一直拉到露在牆外的橫樑上,和橫樑上用綫吊着的鐵尺相連。



第 1 圖 羅蒙諾索夫的「雷機」

羅蒙諾索夫自己曾經這樣描寫過他在 1753 年所作的實驗：

〔七月十二日，正午十二點多鐘，烏雲突起，發出了多次的閃光和雷聲。爲了觀察變化，我站在鐵尺的近旁。因爲手頭沒有別的工具，我就使用一把斧頭（順手抓來的——史捷哥爾尼哥夫註）。它是多麼的合用！因爲它的上面有三稜角，同時它那乾燥的斧柄，在電力強大的時候，可以代替普通的絲或玻璃棒。在以後的觀察中，有兩點是值得注意的。第一點，當我的手碰觸斧頭上的鐵時，斧頭的稜角上就不斷地發出火花和爆聲，有如川流不息的物質一樣，跳躍到不滿一吋的距離外去。但是當我的手不碰觸時，發響的圓錐形火花就伸長到兩吋以上。第二點，在這種情況下，發響的圓錐形火花突然跳躍起來，沿着窗邊上長短不齊的木頭角 $e、e、e、e……$ 一直跳到鐵尺上，就在鐵尺的近旁連接了起來。先後經過的時間不到一秒鐘；因爲和巨雷閃電幾乎連在一起，所有一切似乎突然熄滅了。〕

這一個世界上首先研究閃電的實驗室是現在蘇聯許多實驗室的始祖。這些實驗室我們將在後面講到。根據自己的研究，羅蒙諾索夫曾經作出許多科學的和實用的卓越的結論。其中有些直到現在還很有價值。特別是羅蒙諾索夫貢獻了新的避雷方法，我們將在後面講到它。

1. 兩 種 電

人們在各式各樣的電學實驗中發現有兩種電。一種是用毛皮摩擦玻璃、寶石和某些別的物质所得到的。這種電我們叫它「玻璃電」。另外一種是由摩擦琥珀、松脂和某些別的物质所得到的。這種電我們叫它「松脂電」。如今在科學上「玻璃電」和「松脂電」採用了別的名字：第一種電（玻璃電）叫陽電（或正電）；第二種電（松脂電）叫陰電（或負電）。在科學上，加號“+”代表陽電；減號“-”代表陰電。我們將在後面應用這些符號。

同性的電相互排斥；異性的電相互吸引。電的這個重要特性可以用幾個簡單的實驗來證明。

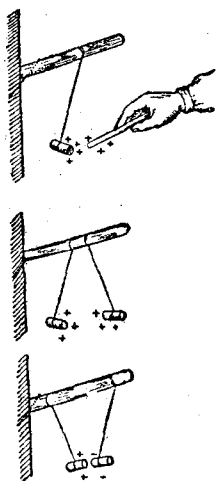
讓我們在牆上釘個釘，釘上套一個清潔而且乾燥的玻璃管，在玻璃管的末端用絲綫吊上一個軟木塞（第2圖上部）。用毛皮或質地很密的紙摩擦一根玻璃棒，棒上就出現了陽電（玻璃電），然後用這根玻璃棒碰觸軟木塞，一部份電就從玻璃棒移到軟木塞上去了。現在軟木塞和玻璃棒的尖端都帶了同性的電（陽電），軟木塞就會從玻璃棒處跳開。

其次，我們在玻璃管上，縛上兩根絲線，各吊軟木塞一個。如果用摩擦過的玻璃棒碰觸這兩個軟木塞，它們就獲得了同性的陽電（或者依照一般的說法：被充了陽電），而會互相推開（第2圖中部）。如果用摩擦過的松脂棒碰觸這兩個軟木塞，也會發

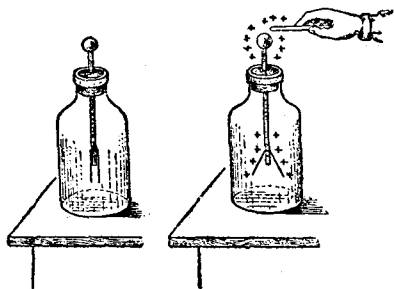
生同樣的情形。如此看來：同性的電是互相推斥的。

如果一個軟木塞被摩擦過的玻璃棒充了電，而另外一個被摩擦過的松脂棒充了電，那末這兩個軟木塞分別帶了異性的電，而會互相吸引（第2圖下部）。如此看來：異性的電是互相吸引的。

要知道一個物體有否充電，可以使用



第2圖 電的實驗
上：軟木塞用摩擦過的玻璃棒充電後，從玻璃棒處跳開；中：用玻璃棒充過電後，兩個軟木塞互相推開；下：兩個軟木塞，一個充了玻璃棒上的電，一個充了松脂棒上的電，它們就互相吸引。



第3圖 驗電器的薄箔已經張開（右圖）——表示它已充了電

一種叫做“驗電器”的簡單儀器。驗電器是根據電的[同性相斥]的性質製造的。

這種儀器被畫在第3圖上(左),它是一個玻璃瓶,瓶口上蓋着軟木塞,塞上貫穿有一根金屬棒,棒的下端懸着兩片薄長的金屬箔;棒的上端是一個金屬小球。如果用帶電的玻璃棒碰觸這個球,玻璃棒上的陽電就會沿着金屬棒傳到金屬箔上。兩片金屬箔因此都充了同性的陽電,便會互相推斥,向斜方張開,如第3圖右部所表示。

如果將玻璃棒再摩擦一番,重新碰觸金屬球,那末驗電器的薄箔就會分得更開一些。這是因為我們給驗電器充了兩次電,也就是給它輸入了兩倍的電。我們輸入驗電器的電越多,金屬箔就分得越開。

我們已經講過:用梳子梳清潔而且乾燥的頭髮時,在黑暗中可以看見藍色的小火星和聽到輕微的爆聲。

這時頭髮會豎立起來。假如拿這個梳子去接近幾塊小紙片,紙片就會飛向梳子,緊附在梳子面上。

梳頭時所發出的小火星裏只含有很少的電,所以我們只看到微弱的光和聽到輕微的爆聲。在閃電裏則存在着大量的電,所以我們看到強烈的火花和聽到震耳的雷聲。

2. 放 電

兩種等量的異性電可以互相結合而抵消。它們結合之後,無論那一種電都不能留下來。

這個現象叫做放電——也就是說,兩個充有陽電和陰電的

物體放了電。

陽電和陰電總是互求接近，然後從它們的所在物上放出來。

異性的電充得越多，它們之間的距離越近，它們相互的吸引力就越大。一般講來，對於異性電的影響，可用來判斷某種性質的電是否存在。

像樹上的蘋果落向地面一樣，少量的電常被吸向大量的異性電。

如果兩個物體，所充的電的性質不同，它們之間的距離很近，但並不直接相連，有時也會越過空氣發生放電現象。那時兩物間會有火星跳過，並且還會發出急促的乾脆的響聲。物體所充的電越強，火星就越亮，爆聲也越響。

在實驗室裏，科學家們已經能够用人工的方法——利用特別的機器——來製造閃電，可以產生長達十公尺的火花和震耳的雷聲。

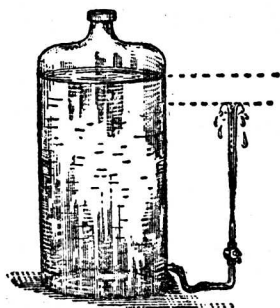
一切電火花都是由於陽電和陰電互相結合的結果，也就是由於放電的結果。閃電就是強大的放電現象。

3. 導電體和絕緣體

一切物質、物品和物體可以按照它們對電的關係分成兩類：導電體和絕緣體。電可以通過的物體叫做導電體，導電體中最重要的有銅、鐵等金屬，其次是水和地。人體也屬於導電體。電不能通過的物體叫做絕緣體，瓷器、玻璃、橡皮和空氣屬於這一

類。

沿着導電體流過的電流可以用管子裏的水流打比方。如果把水充滿在一個連有管子的貯水器內（第4圖），那末就有水從



第4圖 當貯水器裏的水經過管子流向外面時，會形成一個小規模的噴泉。

管子裏流出來而形成水流。每秒鐘內通過管子的水越多，水流就越大。導電體裏的電流也一樣：電通過導電體時會形成電流，每秒鐘內通過導電體的電越多，電流也就越大。電流的測量單位叫做安培。

管子越細，管子的內表面越粗糙，水流過管子時的摩擦力就越大，管子對於水流的阻力就越大。

要使管子裏噴出來的水噴到一定的高度，就必須升高貯水器的水面，也就是加強水的壓力（水壓）。電也有同樣的情況：導電體越細，它對電流的阻力就越大，這種阻力叫做電阻。電阻是用一種叫做「歐姆」的單位來量的。長度為100公尺，橫斷面為1平方公厘的銅綫，具有2歐姆的電阻。為了使一定大小的電流通過電阻更大的導電體，就必須增加電的壓力，也就是電壓。水壓普通是用公尺來量的；電壓則用一種特別的單位「伏特」來量。譬如莫斯科的住宅中的電壓等於120伏特，但是電車綫的電壓接近於600伏特，而現代巨大的電力輸送綫上的電壓則要高到20萬伏特，或者更高一些。